



TITLE:

15.インコヒーレント光を用いた
Cresyl Fast Violetのフェムト秒フォ
トン・エコー(京都大学理学部物理
学第一教室,修士論文アブストラク
ト(1984年度))

AUTHOR(S):

藤原, 正弘

CITATION:

藤原, 正弘. 15.インコヒーレント光を用いたCresyl Fast Violetのフェムト秒フォトン・エコー(京都大学理学部物理学第一教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 729-730

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91633>

RIGHT:

子変形, 電子密度の空間変化などが得られた。また $|\delta|$ が小さいときは, $\delta = 0$ のときの縮退した基底状態間の domain wall (kink, soliton) という様相が現われるので, その性質 (大きさ, 電荷, 生成エネルギーなど) についても議論した。

これらの結果は不整合な波数で Peierls 転移をするような物質の性質, バンド構造, 光吸収の実験結果などの理解の基礎となるだろう。また, 試行錯誤的に行なわれている不整合 Peierls 系の解析的な研究に 1 つの方向を与えるだろう。

15. インコヒーレント光を用いた Cresyl Fast Violet のフェムト秒フォトン・エコー

藤 原 正 弘

物質の微視的振舞を理解する上で, 光励起後の緩和現象の研究は非常に重要である。一方フォトン・エコーは, 均一緩和時間 T_2 を測定する有力な方法として古くから知られているが, その時間分解能はパルス幅で制限され, 一般に極めて緩和時間の短い凝縮系に適用することは困難であった。我々は, 時間的にインコヒーレントなスペクトル幅の広い励起光によるフォトン・エコーが, パルス幅ではなく励起光電場の相関時間によって決まる超高時間分解能を有することを見出した。この方法を用いれば, 単純な実験装置でも数十フェムト秒の時間分解能を容易に得ることができる。

この方法の応用として, レーザー色素の一種の Cresyl Fast Violet をセルロース・フィルムにドーブしたものをサンプルとして用い, その $S_0 \leftrightarrow S_1$ 遷移において, インコヒーレント光によるフォトン・エコーの実験を行なった。励起光パルスは, パルス幅 10 nsec, 出力 10 kW, スペクトル幅 40 Å であった。スペクトル幅から決まる時間分解能は約 300 fsec であるが, 二方向に放出されるエコーを同時に観測し, その二つのエコー減衰曲線のピークシフトから T_2 を評価することによって数十フェムト秒の時間分解能を得た。 S_1 準位の最低状態付近へ励起する 6250 Å と, それより 800 cm^{-1} 高い状態へ励起する 5940 Å の二波長において, 温度 10 K, 80 K, 300 K について T_2 を測定した。特に 10 K においては, 6250 Å での T_2 は 0.7 psec であったが, 5940 Å での T_2 は 20 ~ 30 fsec と極めて短かった。これは巨大分子において, 分子間緩和時間がピコ秒オーダーであるのに対して, 分子内緩和時間が数十フェムト秒と極めて短いことを意味するものと思われる。

さらに 10 K では、同じサンプルについて persistent nonphotochemical hole burning の実験も行ない、フォトン・エコーによって得られた T_2 と hole の形状との関連についても考察した。

16. 半導体レーザーによる高分解能サブレベル分光

三 品 具 文

近年、光通信や光ディスクなどのために高性能な半導体レーザーが開発され、分光用光源としても注目されつつある。現在、出回っているのは波長が 760, 810, 850, 1500 nm 帯で出力は 3 ~ 20 mW 程度である。これらは低出力ではあるがスペクトル巾が比較的狭く他種のレーザーに比べて簡便で又、電流制御により容易に周波数掃引、AM 変調、パルス変調、FM 変調が可能である。しかし、波長の温度変化が極めて大きいので高分解能分光に利用するには精密な温度コントロールが必要であり又、破壊され易いという欠点がある。我々は、Cs の D_2 線 8521 Å に同調した半導体レーザーを用いて各種高分解能分光（飽和吸収分光、同期量子ビート分光）を行った。その際温度は 10^{-4} °C の精度でコントロールした。これは、10 MHz の波長安定度に対応する ($2.5 \text{ Å}/^\circ\text{C}$)。

まず、励起光及び診断光を逆方向に照射しドップラーフリー飽和吸収を観測した。図 1 は $6^2S_{1/2} (F=4) - 6^2P_{3/2} (F=3, 4, 5)$ の超微細構造及びクロスオーバー信号である。これからレーザー光の線巾は約 30 MHz と見積ることができる。



図 1

次に、周期的 impact excitation によるサブレベルコヒーレンスの共鳴励起を利用した量子ビート分光を行った。

パルス光の代りに、半導体レーザーに高周波 FM 変調を加え励起光源として使用した。この方法によりドップラー巾及びレーザーのスペクトル巾にうずもれた基底状態のゼーマン遷移を検出することができた。また、同一のレーザー光を励起光及び診断光として用い高周波変調のスイッチングのみで FID を観測したのでこれも合わせて報告する。